



मनोविकास प्रकाशन

रोबो म्हणजे यंत्रमानवाची  
कल्पना जरी आधुनिक वाटली  
तरी हजारो वर्षांपासून मनुष्य  
त्याची स्वप्ने पाहत आहे.  
प्राचीन काळी जरी ही एक  
कविकल्पना वाटली असली तरी  
स्वयंचलित यंत्रांची जसजशी  
प्रगती होत गेली तशा  
अशक्य कोटीतील वाटणाऱ्या गोष्टीदेखील  
प्रत्यक्षात येणे हळूहळू  
साध्य होऊ लागले.  
यांत्रिक खेळण्यांपासून ते  
मायक्रोचिपच्या वापराने तयार झालेले  
औद्योगिक वापराचे रोबो  
यापर्यंतचा प्रवास  
असिमॉव्ह यांनी या पुस्तकात  
विशद केला आहे.  
असिमॉव्ह यांनी स्वतःदेखील  
रोबोसंबंधी अनेक विज्ञानकथा  
लिहिल्या होत्या आणि  
त्याप्रमाणेच प्रत्यक्षातील  
यंत्रमानवही त्यांना पाहता आले.  
विज्ञानकथा आणि भविष्यातील वस्तुस्थिती  
यांचा किती जवळचा संबंध  
असू शकतो हे यातून दिसून येते.



शो धां च्या क था

# यंत्रमानव

आयझॅक आसिमॉव्ह



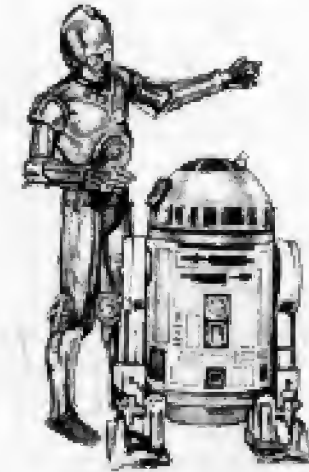
अनुवाद-सुजाता गोडबोले

शोध्यांच्या कथा

## यंत्रमानव

आयझॅक आसिमोव्ह

अनुवाद : सुजाता गोडबोले



मनोविकास प्रकाशन

Shodhanchya Katha - Yantramanav  
शोधचंच्या कथा - यंत्रमानव

प्रकाशक । अरविंद धनःश्याम पाटकर  
मनोविकास प्रकाशन, सदनिका क्र. ३/अ, चौथा मजला, श्रवती टॉवर्स,  
६७२, नारायण पेठ, नु. म. वि. समोरील गल्ली, पुणे - ४११०३०.  
दूरध्वनी : ०२०-६५२६२९५०

Website : [www.manovikasprakashan.com](http://www.manovikasprakashan.com)

Email : [manovikaspublishing@gmail.com](mailto:manovikaspublishing@gmail.com)

© हक्क सुरक्षित

मुखपृष्ठ । गिरीश सहस्रबुद्धे अक्षरजुळणी । गणराज उद्योग, पुणे.  
मुद्रक । बालाजी एन्टरप्रायजेस, पुणे. प्रथमावृत्ती । ११ जून २०१२  
ISBN : 978-93-81638-88-6

मूल्य । रुपये ३५

अनुक्रमणिका

- १ | कहाण्या व स्वयंचलित यंत्रे-५
- २ | विज्ञानकथा-१७
- ३ | औद्योगिक यंत्रमानव व संगणक-२६
- ४ | भविष्यातील यंत्रमानव-३६
- ५ | यंत्रमानव व जनता-४६

## १ | कहाण्या व स्वयंचलित यंत्रे

आपण जेव्हा रोबो किंवा यंत्रमानवाचा विचार करतो, तेव्हा थोड्याफार माणसासारख्या दिसणाऱ्या धातूच्या पुतळ्यासारख्या वस्तूच आपल्या नजरेसमोर येतात. मानवासारख्या काही क्रिया ते करू शकतील असेच आपल्या मनात येते. थोडक्यात, हा एक यंत्राप्रमाणे चालणारा, पण मानवाकृती काहीतरी आहे असेच आपण मानतो.

या प्रकारचे खरे यंत्रमानव अद्याप अस्तित्वात आले नाहीत; पण लवकरच येतील असे दिसते. माणसासारख्या न दिसणाऱ्या परंतु साध्या स्वरूपातील कामे करणाऱ्या अशा वस्तू आजही अस्तित्वात आहेत.

'रोबो' हा शब्द सुमारे ५० वर्षांपूर्वी वापरात आला; पण हजारो वर्षांपूर्वी माणूस मनुष्यासारख्या मातीच्या मूर्ती तयार करायला लागल्यापासूनच तो अशा यंत्रमानवांची स्वप्ने पाहू लागला होता. कधी कधी ते गुहेच्या भिंतीवर माणसाची चित्रे रंगवत किंवा लाकूड आणि दगडातून माणसाच्या मूर्ती कोरून ठेवत. यामागे धार्मिक, कलात्मक अशी काही कारणे असतील, अथवा केवळ मजा म्हणूनही ते अशा गोष्टी करत असतील.

जर ते अशा खऱ्यासारख्या दिसणाऱ्या मानवाकृती तयार करू शकले, तर कदाचित त्या खरोखरच जिवंतही होतील, असे काही लोकांना वाटले असणार. मग कृत्रिम जीवन निर्माण होईल.

वास्तविक, मानव अशाच प्रकारे अस्तित्वात आला, असेही काही लोकांना वाटे. कदाचित असाधारण शक्ती असणाऱ्या देवाने अशा मातीच्या मूर्ती केल्या असतील आणि मग त्यात श्वास



पिग्मॅलियन व गॅलाटिया

फुंकता असेल. प्रॉमिथियस नावाचा एक ग्रीक देव मातीच्या मानवाकृती बनवून मग त्या जिवंत करत असे, अशी एक ग्रीक पुराणकथा आहे.

‘इतिघड’ या इसवी सनापूर्वी ८०० वर्षांच्या सुमारास होमरने लिहिलेल्या महाकाव्यात हिफिस्टोस या ग्रीक अग्निदेवतेची एक कहाणी आहे. त्याने सोन्यातून तरुण स्त्रियांच्या मूर्ती बनवल्याचे वर्णन आहे. या सोनेरी स्त्रिया बोलू व चालू शकत. इतकेच काय, पण त्या विचारही करू शकत आणि त्याला त्याच्या कामात मदत करत असत. यंत्रमानवाची मानता येईल अशी आतापर्यंत आपल्याला माहीत असलेली ही पहिलीच कहाणी आहे. हिफिस्टोसने ग्रीसच्या दक्षिणेला असलेल्या क्रीट नावाच्या बेटावरील राजासाठी एक ब्रॉन्झची चालणारी मूर्ती बनवली होती, असे म्हणतात. टॅलोस नावाची ही आकृती बेटाच्या किनाऱ्याने कायम फैऱ्या मारत असे आणि शत्रूच्या हल्ल्यापासून बेटाचे रक्षण करे. हा खराच उपयुक्त यंत्रमानव होता.

पुराणातील एका ग्रीक प्रेमकथेत, पिग्मॅलियन नावाच्या मूर्तीकाराने सुंदर स्त्रीची एक मूर्ती बनवली. ती मूर्ती इतकी सुंदर आहे असे त्याला वाटले, की तो तिच्या प्रेमातच पडला आणि अॅफ्रोडाइटी या ग्रीक प्रेमदेवतेकडे त्याने या मूर्तीला जिवंत करण्याची याचना केली. त्याची विनंती अॅफ्रोडाइटीने मान्य केली. ती मूर्ती जिवंत झाल्यावर पिग्मॅलियनने तिच्याशी लग्न केले आणि ते सुखाने राहू लागले.

कोणत्या तरी जादूने मानवी जीवन निर्माण करण्याच्या कहाण्या शतकानुशतके चालतच राहिल्या. सोळाव्या शतकात प्राग या झेकोस्लोव्हाकियातील एका शहरात राहणाऱ्या रॅबाय त्यू या धर्मगुरूचीही एक कथा आहे. त्याने मातीचा एक जाडजूड पुतळा तयार केला व काही धार्मिक आकृत्यांद्वारे त्याला जिवंत केले. त्या पुतळ्याचे नाव होते ‘गोलेम’. तो अतिशय शक्तिशाली होता

आणि प्रागमधील ज्यू लोकांचे तो रक्षण करेल अशी कल्पना होती; पण त्याच्या प्रचंड शक्तीमुळे तो इतका धोकादायक बनला, की अखेर रॅबायने त्याला नष्ट केले.

अर्थात, जादूने किंवा अमानवी शक्तीने जीवन निर्माण करण्याच्या या सर्व काल्पनिक कहाण्या आहेत. मानवी पद्धतीने व शास्त्रांच्या साहाय्याने कृत्रिम मानव बनवण्याचा काही मार्ग असेल का?

प्रत्यक्षात, नैसर्गिक पद्धतीचा वापर करून माणसासारख्या कृती आपोआप करू शकतील अशा प्रकारची यंत्रे बनवण्याचा हुषार अभियंत्यांचा प्रयत्न चालू होता. आधुनिक शास्त्रांचा विकास होण्याआधीच्या कित्येक शतकांपूर्वीची ही गोष्ट आहे.

उदाहरणार्थ, इ. स. ५० च्या सुमारास इजिप्तमधील अलेक्झांड्रिया शहरात हिरो नावाचा अभियंता राहात असे. वाफ, दबावाखालील हवा अथवा पाण्याचा जोरदार प्रवाह यांच्या साहाय्याने वस्तू हलवण्याचे मार्ग त्याने शोधून काढले होते. या साधनांमुळे वस्तू आपोआप हलवल्या जातात असेच भासत असे. अशा कोणत्याही साधनाला 'स्वतः होऊन कार्य करणारे' अशा अर्थाच्या ग्रीक शब्दांवरून 'ऑटोमॅटन' म्हणजे 'स्वयंचलित' असे म्हटले जात असे.

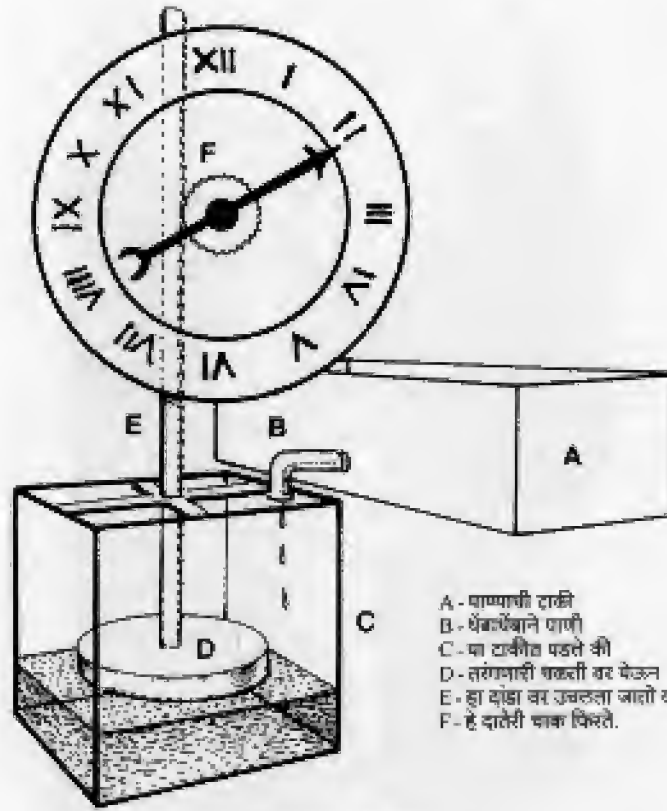
एका फटीत एक नाणे घातल्यास त्यातून थोडेसे पाणी बाहेर येईल असे एक साधन हिरोने बनवले होते. इतर अनेक शोधांद्वारे, प्रत्यक्ष हातदेखील न लावता तो दारे उघडू शकत असे किंवा पुतळे हलवू शकत असे.

हिरोची साधने मनोरंजक होती व लोक त्यांची स्तुती करत; पण ती तशी ओबडधोबडच होती आणि त्यांच्यात काही जीवन असेल असे फक्त भोळसट लोकांनाच वाटले असेल.

प्राचीन काळातील सर्वात उपयुक्त व कौशल्याने बनवलेले



'गोलेम' या चित्रपटातील एक दृश्य



पाण्याचे घड्याळ

यांत्रिक साधन म्हणजे स्वयंचलित घड्याळ.

इ. स. २५० च्या सुमारास अ‍ॅलेक्झांड्रियात राहणाऱ्या टेसिबियसने अशा घड्याळाची निर्मिती केली होती. यात ठरावीक गतीने एका भांड्यात पाणी ठिबकत असे. पाण्यावर तरंगणारी एक हलक्या वजनाची वस्तू पाणी वाढेल तशी वर येत असे. पाण्याच्या भांड्याला बाहेरून आकडे लिहिलेली एक रेषा काढलेली असे व तरत्या वस्तूला जोडलेला निर्देशक जो आकडा दर्शवेल तो वाचून वेळ सांगता येत असे.

असे पाण्याचे घड्याळ योग्य रीतीने चालण्यासाठी त्याची रचना बरीच गुंतागुंतीची होती; पण ते यशस्वीरीत्या बनवण्यात आले होते. अनेक शतके हीच सर्वोत्तम घड्याळे होती; आणि नैसर्गिक साधनांच्या साहाय्यानेदेखील काय करता येत होते हे त्यावरून दिसून येत असे.

अर्थात, पाण्याचा वापर तसा गैरसोयीचाच होता. पाण्याची वाफ होऊन ते उडून जात असे, सांडत असे व घाईगर्दीने परत पाणी मिळवणे कधी कधी कठीण जात असे.

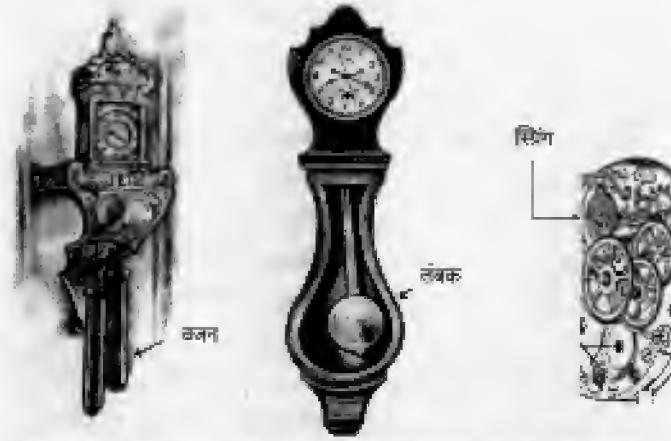
म्हणून मध्ययुगात पाण्याखेरीज चालणाऱ्या यांत्रिक घड्याळांचा शोध लावण्यात आला. पाण्याऐवजी गुरुत्वाकर्षणाच्या साहाय्याने खाली ओढल्या जाणाऱ्या वजनांच्या वापराने एक चाक हळूहळू फिरत असे. त्या चाकात दाते होते व ते फिरण्याआधी किंवात थांबत असे. अशा रीतीने ते संघ गतीने फिरे व चाक थांबताना व फिरताना त्याचा 'टिक् टिक्' असा आवाज होत असे. चाक जसे फिरेल तसा त्याला जोडलेला निर्देशकही फिरत असे व त्यावरून वेळ समजे.

पाण्याखेरीज चालणाऱ्या या यांत्रिक घड्याळांना फारच थोड्या देखभालीची गरज होती. फक्त कधीतरी एकदा वजने वर सरकवून ठेवावी लागत असत. या घड्याळांचा मुख्य दोष म्हणजे, ती अचूक



नव्हती. त्या दृष्टीने पाण्याच्या घड्याळात व त्यांच्यात फारसा फरक नव्हता. वेळेचा त्यांचा अंदाज साधारणपणे १५-२० मिनिटांनी चुकू शके.

मग १६५६ साली ख्रिस्चन हॉयगेन्झ (१६२९-१६९५) या डच शास्त्रज्ञाने घड्याळासाठी लंबक वापरण्याची पद्धत शोधून काढली. एका ठरावीक गतीने लंबक पुढे-मागे फिरत राहिल अशी सोय करता येते. प्रत्येक झोक्याबरोबर दाते असलेले चाक ठरावीक अंतरावर फिरत अशा तऱ्हेने बसवलेले असते. त्यामुळे काटे ठरावीक गतीनेच घड्याळाच्या तबकडीवर फिरत.



गुरुत्वाकर्षणाने चालणारे घड्याळ लंबकाचे घड्याळ सिंगचे घड्याळ

लंबकाच्या घड्याळाचा एकदा शोध लागल्यावर मिनिटच काय, पण निश्चित अशा सेकंदापर्यंतही वेळ सांगणे शक्य झाले. १६५६ पासून शास्त्रांतील प्रगती अधिक झपाट्याने होऊ लागली. कारण शास्त्रीय संशोधनासाठीच्या साधनांत वापरण्यासाठी अचूक वेळ दर्शवणारी घड्याळे वापरणे आता शक्य झाले.

दजने किंवा लंबक वापरण्याऐवजी स्प्रिंगवर चालणारी लहान आकाराची घड्याळेही नंतर बनवण्यात आली.

घड्याळे अधिकाधिक गुंतागुंतीची व शिनचूक बनू लागली, तसे दातेरी चाके, दांडे, सरकती चाके वगैरे घड्याळात वापरल्या जाणाऱ्या साधनांचा कौशल्याने वापर करणारे कुशल कारागीर म्हणजे 'घड्याळजी'ही तयार झाले.

घड्याळजी जसे आपोआप, व्यवस्थित वेळ दर्शवणारी घड्याळे बनवू शकत, तसेच ही रचना वेगळ्या प्रकारे करून इतर काही स्वयंचलित हालचाली स्प्रिंगच्या साहाय्याने करणारी यंत्रे बनवता येणार नाहीत का? घड्याळातील निर्देशक घड्याळाच्या तबकडीवर गोल गोल जाण्याऐवजी तो जर एखाद्या बाहुलीच्या हातांना जोडला तर ती बाहुली हात वर-खाली करू शकणार नाही का?

नक्कीच करू शकेल. १६७० पासून कुशल घड्याळजींनी निरनिराळ्या प्रकारची स्वयंचलित साधने बनवण्याची जणू लाटच आली. फ्रान्सचा राजा १६ वा लुई याने आपल्या मुलासाठी खेळातले चालणारे सैनिक बनवून घेतले होते. इंग्रजांशी त्या काळी लढत असणाऱ्या एका हिंदुस्थानी राजाने एक ६ फूट उंचीचा यांत्रिक बाघ अशा तऱ्हेने बनवून घेतला होता, की तो खेळातल्या इंग्रज सैनिकावर उडी मारत असे.

स्वयंचलित वस्तू बनवणारा सर्वात प्रसिद्ध कारागीर होता ज्याक द व्होर्केन्सन (१७०९- १७८२). त्याने १७३८ साली एक यांत्रिक बंदक बनवले होते. तांब्याचे हे बंदक आवाज करी, पाण्यात हुंबे, ते पाणी पीत असे, मान लांब करून धान्याचा कण टिपून तो गिळत असे वगैरे वगैरे... व्होर्केन्सनने यातून पैसे मिळवायचे ठरवले व त्याला ते मिळालेदेखील. तीन वर्षे त्याने या बंदकाचे प्रदर्शन मांडले व ते पाहण्यासाठी येणाऱ्या लोकांना तिकीट लावले. नंतर हे बंदक त्याने ज्याला विकले. त्याने युरोपभर त्या बंदकाचे प्रदर्शन





पियेर ज्याक द्रोझचे अठराव्या शतकातील स्वयंचलित खेळणे.

केवले. व्होर्केन्सनने नंतर एक यांत्रिक मॅडोलिन वादकही बनवला, तो मॅडोलिन वाजवताना पायाने तालही धरत असे.

१७७४ साली पियेर ज्याक द्रोझ याने एक लिहिणारे खेळणेही बनवले. ते हातात पेन धरलेल्या मुलासारखे होते. हा मुलगा शाईच्या दोतीत पेन बुडवून पत्र लिहीत असे. हे खेळणे अद्याप स्थितज्ञातमधील एका संग्रहालयात ठेवलेले आहे.

ही स्वयंचलित साधने कितीही कौशल्यपूर्ण असली तरी ती केवळ खेळणीच होती. हिरोच्या सोळाव्या शतकातील यंत्रांच्याच त्या सुधारलेल्या आवृत्त्या होत्या. स्वयंचलित साधने केवळ त्याच त्याच गोष्टी बरचेवर करू शकत. घड्याळाचे काटे जसे घड्याळाच्या तबकडीवर गोल गोल फिरतात, तसाच पत्र लिहिणारा मुलगा त्याच क्रिया परत करून तसेच पत्र परत लिहितो.

तरीही स्वयंचलित साधनांमुळे कल्पनाशक्तीला चांगलीच चालना मिळाली. केवळ घड्याळाप्रमाणे होणाऱ्या कृत्रीऐवजी कृत्रिम जीवनासंबंधीचा विचार याने वाढीस लागला; आणि जोपर्यंत लोक एखाद्या विषयाचा विचार करत राहतात, तोपर्यंत त्यासाठी काहीतरी करण्याची ऊर्मी त्यांना स्वस्थ बसू देत नाही.



## २ | विज्ञानकथा

१७७१ साली लुइगी गॅल्व्हानी (१७३७-१७९८) या इटालियन शास्त्रज्ञाने एक आश्चर्यकारक शोध लावला. बेडकाच्या पायांच्या स्नायूवर तो संशोधन करत होता. त्या काळचे शास्त्रज्ञ ज्या एका विजेच्या साधनावर अनेक प्रयोग करत असत, ते साधनही त्याच्या प्रयोगशाळेत होते. हे साधन वापरले असता त्यातून विजेच्या ठिणाच्या पडत असत.

योगायोगाने अशी एक ठिणाची शेंडकाच्या स्नायूवर पडली आणि जिवंत असल्याप्रमाणेच त्या स्नायूचे आकुंचन झाले. वास्तविक विजेचे यंत्र चालू असताना केवळ एखाद्या धातूच्या स्पर्शानेदेखील गॅल्व्हानी तो स्नायू आकुंचित करू शकत असे. त्याच्या या निवेदनाने चांगलीच खळबळ माजली आणि त्याची युरोपमध्ये सर्वत्र भरपूर चर्चा झाली.

शास्त्र या नात्याने विद्युत त्या काळी अगदीच नवी गोष्ट होती आणि तेच जीवनाचे रहस्य असेल की काय याचा लोक विचार करू लागले. (मज्जातंतूतून जाणाऱ्या चिमुकल्या विद्युत्प्रवाहामुळे स्नायूचे आकुंचन होते हे आपल्याला आता माहीत आहे; पण जीवनासाठी एवढेच पुरेसे नाही.)

१८१६ साली जॉर्ज गॉर्डन नोएल बायरन (१७८८-१८२४) व पर्सी बिश शेली (१७९२-१८२२) हे दोन महान इंग्रज कवी स्विट्झर्लंडमध्ये राहात असत. एका संध्याकाळी बायरनचे डॉक्टर व शेलीची १९ वर्षांची मैत्रीण मेरी वॉल्टोनक्राफ्ट (१७९७-१८५१) त्यांच्याबरोबर होते. मेरीचे नंतर त्याच वर्षी शेलीशी लग्न झाले. त्या दिवशी गॅल्व्हानीच्या प्रयोगासारख्या विज्ञानातील

प्रगतीविषयी त्यांची बरीच चर्चा झाली, त्यानंतर त्यांनी ठरवले, की सर्वांनी विचित्र व असाधारण गोष्टीसंबंधी कथा लिहायच्या.

बायरन व शेलेला काही हे जमले नाही व डॉक्टरांच्या कथेतही फारसा अर्थ नव्हता, मेरी शेलेने मात्र वयाच्या केवळ एकविसाव्या वर्षी या वर्षानंतर लिहिलेले एक पुस्तक प्रकाशित केले, त्याला प्रचंड यश लाभले. खरे म्हणजे, आजही ते तेवढेच प्रसिद्ध आहे. या पुस्तकाचे नाव होते 'फ्रॅंकेन्स्टाइन'.

विज्ञान आता जीवनाचे रहस्य उलगडण्याच्या उंबरठ्यावर आहे या भावनेचा मेरी शेलेने उपयोग केला होता. व्हिक्टर फ्रॅंकेन्स्टाइन या तिच्या शास्त्रज्ञ नायकाने एक मृतदेह जीवित केला. (हे कसे केले याचे मात्र तिने वर्णन केले नाही.) हा देह अवाढव्य, कुरूप आणि ओबडधोबड होता आणि त्याला केवळ 'मॉन्स्टर' (राक्षस) याच नावाने संबोधले आहे.

या पुस्तकाचे उपशीर्षक आहे 'नवा प्रॉमिथियस', म्हणजे फ्रॅंकेन्स्टाइनची मानवांची निर्मिती करणारा ग्रीक देव प्रॉमिथियस, याच्याशी तुलना केली आहे. तथापि, प्रॉमिथियसचे त्याने निर्माण केलेल्या लोकांवर प्रेम होते व त्यांच्यासाठी तो अनेक खस्ता खात असे. याउलट, हा भयंकर राक्षस पाहून फ्रॅंकेन्स्टाइन घाबरला आणि त्याने त्याला तसेच सोडून दिले. या राक्षसाला कोणाकडूनच चांगुलपणाची वागणूक मिळाली नाही, शेवटी चिडून त्याने फ्रॅंकेन्स्टाइन व त्याच्या सर्व कुटुंबीयांवर रक्ततांछित सूड उगावला.

ही काही पिम्पेलियन व त्याने जिवंत केलेल्या पुतळ्यासारखी सुखान्त कथा नाही, कृत्रिम जीवन निर्माण करणे ही धोकादायक गोष्ट आहे असा संदेश फ्रॅंकेन्स्टाइनने आपल्या वाचकांना दिला.

काही लोक, फ्रॅंकेन्स्टाइन ही शास्त्रीय कल्पनेवर आधारित अशी पहिलीच कथा आहे, असे मानतात, ती ज्या वेळी लिहिली, तेव्हा ती खरी होऊ शकली नसती; पण त्या काळाच्या नव्या



फ्रॅंकेन्स्टाइनचा 'मॉन्स्टर'



'आर. यू. आर.' या नाटकातील एक दृश्य

शोधांवर ती आधारित होती, कल्पनेने रचलेली विज्ञान कथा (सायन्स फिक्शन) अशीच असते.

त्यानंतरही शेकडो वर्षे काल्पनिक विज्ञान कथा लिहितल्या गेल्या व कधी काळी त्यात कृत्रिम जीवनाचा समावेशही झाला; पण 'मॉन्स्टर'सारखे संस्मरणीय मात्र कोणीच नव्हते.

१९२० साली कॅरेल चापेक (१८९०-१९३८) या झेकोस्लोव्हेकियन लेखकाने 'आर. यू. आर.' नावाचे एक नाटक लिहिले व १९२१ साली त्याचा प्रयोगही करण्यात आला.

हे एक काल्पनिक नाटक होते. रॉसम नावाच्या एका इंग्रजाने एक कारखाना उभारला होता व त्यात तो यंत्रमानवांची निर्मिती करतो अशी कल्पना होती. हे हुबेहूब माणसासारखेच दिसत व जगातील सर्व कामे करू शकतील अशी त्यांची रचना होती. काम करण्याच्या शापातून ते मानवाची मुक्तता करणार होते.

पण तसे काही घडले नाही. गोलेम आणि मॉन्स्टर जसे धोकादायक बनले, तसेच हे यंत्रमानवदेखील धोकादायक बनले. त्यांच्यात भावना निर्माण झाल्या व आपण गुलामाप्रमाणे रावावे हे त्यांना पटेना; आणि त्यांनी मानवजातच नष्ट करून टाकण्याचा घाट घातला. अखेर, रॉसम अजून जिवंत होता, त्याने एक स्त्री व एक पुरुष असे दोन यंत्रमानव पाठवून नवा वंश सुरू करून सर्व काही पहिल्यापासून परत सुरू केले.

'विचार' किंवा 'हुशारी' या अर्थाचा झेक भाषेतील शब्द आहे 'रोझम', त्यावरूनच रॉसम हे नाव घेतले असावे असे वाटते.

'आर. यू. आर.' हे रॉसमच्या कारखान्याचे नाव आहे 'रॉसमस युनिव्हर्सल रोबोज'. रोबो हा शब्द 'अनिच्छेने काम करणारा' म्हणजेच गुलाम या अर्थाच्या एका झेक शब्दावरूनच आला आहे. हे रोबो 'युनिव्हर्सल' म्हणजे वैश्विक आहेत, कारण मानव करतात ती सर्व कामे त्यांना करता यावीत अशी त्यांची रचना करण्यात आली आहे.

या नाटकामुळे कृत्रिम मानवासाठी आता रोबो हाच शब्द वापरला जातो. 'ऑटोमॅटन' हा पूर्वीचा शब्द आता कोणीच वापरत नाहीत. बहुतेक सर्व भाषांतही आता हाच शब्द वापरतात.

शास्त्रांची जसजशी प्रगती होऊ लागली तशा विज्ञान कथा-कादंबऱ्याही अधिकाधिक लोकप्रिय होऊ लागल्या. १९२६ साली 'अॅमेझिंग स्टोरीज' हे नियतकालिक सुरू झाले. विज्ञानावर आधारित अशा कथा-कादंबऱ्यांसाठी पूर्णपणे वाहिलेले हे पहिलेच मासिक होते, लवकरच त्यात आणखी भर पडली. या नव्या मासिकांसाठी डझनावारी लेखक लिहू लागले व दरवर्षी अशा शेकडो कथा प्रसिद्ध होऊ लागल्या.

यातील अनेक गोष्टींमध्ये रोबो/यंत्रमानव होते; परंतु मेरी शेली व कॅरेल चापेक यांचा मोठाच प्रभाव त्या सर्वांवर होता. बहुतेक सर्वच कथांमधील रोबो धोकादायक बनत व कधी कधी ते खूनही करत.

१९३९ साली आयझॅक आसिमोव्ह (१९२०- प्रस्तुतच्या पुस्तकाचा लेखक) नावाच्या त्या वेळी फक्त १९ वर्षे वयाच्या तरुण विज्ञान कथालेखकाने रोबोंची एक निराळ्या प्रकारची गोष्ट लिहायचे ठरवले. त्याच्या एका गोष्टीतील रोबो हे ठरावीक काम करणारे एक साधेसुधे पण माणसासारखे यंत्र होते. (रोब्यांची शुभ्रूषा करणे हे त्याचे काम होते.) विशेष म्हणजे, त्यात अशा काही सुरक्षा यंत्रणा होत्या, की त्यामुळे तो काहीच वाईट करू शकत नसे.

त्यानंतर जॉन डब्ल्यू. कॅम्बेल ज्युनियर या 'अॅस्टाउंडिंग सायन्स फिक्शन' या मासिकाच्या संपादकांच्या प्रोत्साहनाने त्याने अशा अनेक कथा लिहिल्या. त्या सर्व या मासिकात प्रकाशित झाल्या. या नव्या तऱ्हेच्या यंत्रमानवांच्या कथा खूपच लोकप्रिय झाल्या व त्यामुळे आसिमोव्हचे मोठेच नाव झाले.

आसिमोव्हने शोधून काढलेल्या या नव्या सुरक्षाप्रणालींचे जे नियम होते त्यांना 'रोबोटिक्सचे तीन सामान्य नियम' असे म्हणतात.

रोबोशी संबंधित सर्वच पुस्तकात आता ते दिले जातात, म्हणून ते येथेही देत आहे.

१. रोबोने मानवाला इजा करू नये किंवा आपण कृती न केल्याने मानवाला इजा पोचेल असे काही करू नये.

२. माणसाने दिलेल्या सर्व आज्ञांचे त्याने पालन केले पाहिजे. पहिल्या नियमाविरुद्ध जाणाऱ्या आज्ञा यास अपवाद असतील.

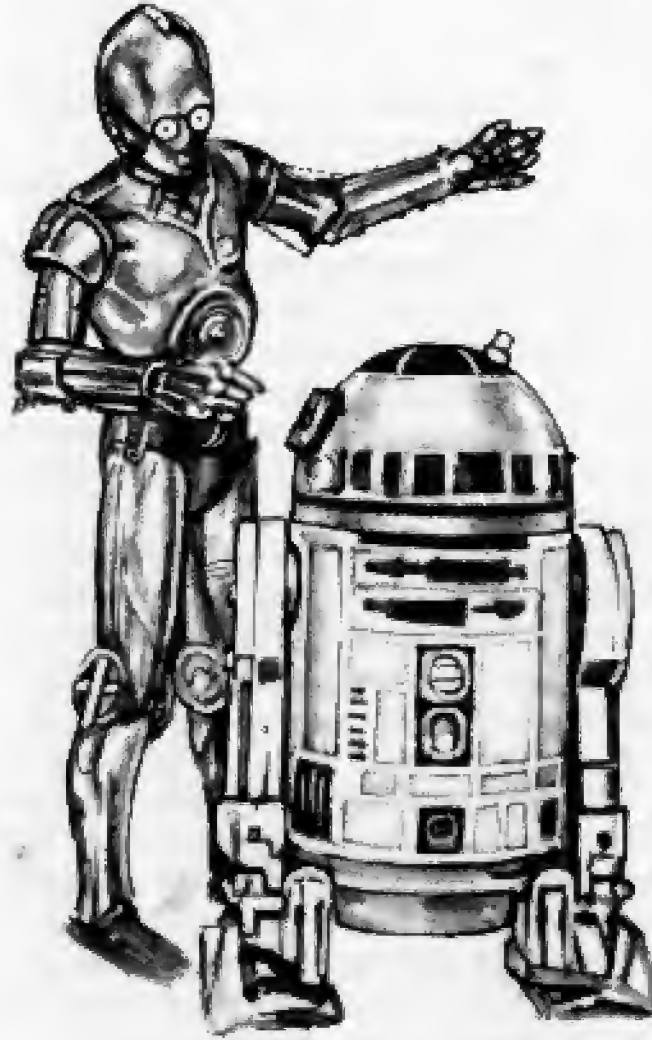
३. पहिल्या व दुसऱ्या आज्ञांचे जोपर्यंत उल्लंघन होत नाही, तोपर्यंत त्याने आपल्या अस्तित्वाचे रक्षण करावे.

१९४२ साली लिहिलेल्या 'स्नअराउंड' नावाच्या आसिमोव्हच्या कथेत ते पहिल्याने देण्यात आले. 'रोबोटिक्स' (रोबोशास्त्र) हा शब्दही यात प्रथमच वापरण्यात आला होता. आता रोबोचा अभ्यास, त्यांची रचना, निर्मिती, देखभाल व दुरुस्ती अशा सर्वांसाठी हा शब्द वापरत आहे.

आसिमोव्हने ज्याला 'फ्रॅंकेन्स्टाइन कॉम्प्लेक्स' (रोबो माणसांचा खून करतील हा भयगंड) असे नाव दिले होते, तो नाहीसा करण्याचा एक गंभीर प्रयत्न म्हणून हे तीन नियम देण्यात आले होते. याचा पुष्कळच उपयोग झाला. आसिमोव्हच्या यंत्रमानवांच्या कथांमुळे पूर्वीच्या प्रकारच्या कथा मागे पडल्या व चांगल्या लेखकांनी तशा प्रकारच्या कथा लिहिणे बंद केले.

अधिकाधिक रोबो आता निरुपद्रवी, काम करणारे; एवढेच नव्हे, तर आवडतील असे दाखवण्यात येऊ लागले. स्टार वॉर्स नावाच्या चित्रपटातील दोन रोबो 'सीथीपीओ' आणि 'आरटूडीटू' हे अत्यंत लोकप्रिय ठरले.

अर्थात, विज्ञान कथा आपण होऊन काहीच निर्माण करू शकत नाहीत. जगभर यंत्रमानवांच्या कितीही कथा असल्या, तरी त्यांतून दूरान्वयानेदेखील यंत्रमानव निर्माण करता येत नाही. जादू किंवा अमानवी शक्तीऐवजी निसर्ग व विज्ञानावर आधारित नव्या



'स्टार वॉर्स' या सिनेमातील सीपीपीओ व आरटूडीटू

प्रकारच्या कहाण्या याच दृष्टीने या कथांकडे पाहायला हवे.

परंतु यात एक महत्वाचा फरक आहे. जादू व अमानवी शक्तींशी संबंधित कहाण्या कधीच प्रत्यक्षात येऊ शकणार नाहीत; पण निसर्ग व विज्ञानावर आधारित कथा, कोणी सांगावे, कदाचित प्रत्यक्षात येऊही शकतील. वास्तविक आपण ज्यांना विज्ञानावर आधारित कहाण्या म्हणतो, त्यामुळे कथेत वर्णन केलेल्या काही गोष्टी प्रत्यक्षात आणण्याचा प्रयत्न करण्याची शास्त्रज्ञ व अभियंत्यांना प्रेरणा मिळू शकते.

उदाहरणार्थ, आसिमोव्हच्या रोबोंच्या ९ कथा एकत्रित करून 'मी, रोबो' (आय, रोबो) नावाचे एक पुस्तक १९५० साली प्रकाशित करण्यात आले. त्याला खूपच मोठा वाचकवर्ग मिळाला व ते अतिशय प्रभावी ठरले.

कोलंबिया विद्यापीठातील एक विद्यार्थी जोसेफ एफ. एंगलबर्गर (१९२५-) हा त्याच्या सुरुवातीच्या वाचकांपैकी एक होता. त्याला या पुस्तकातून एवढी प्रेरणा मिळाली, की यंत्रमानवांच्या विकासासाठीच्या संशोधनासाठी आपले आयुष्य खर्ची घालण्याचा त्याने निर्णय घेतला. त्यातून अनेक महत्वाच्या घटना घडल्या, त्या आपण पुढील प्रकरणात पाहू.

रोबोशास्त्रात आज कार्यरत असणाऱ्या बहुतेक प्रत्येकाने हे पुस्तक वाचले असून त्याचा त्यांच्यावर बराच प्रभाव पडला. अलीकडेच आसिमोव्हला इस्राईलमधील एक रोबोशास्त्रज्ञ भेटले होते. त्यांनी सांगितले, की या पुस्तकाचे हिब्रू भाषांतर त्यांनी वाचले होते व त्यांच्यावर त्याचा खूपच प्रभाव होता.

आसिमोव्ह केवळ एक लेखक आहेत. रोबोवर संशोधन करण्यात त्यांना स्वारस्य नाही, केवळ त्यांच्या कथा लिहिण्यातच त्यांना मजा वाटते. तथापि, रोबोच्या इतिहासातील त्यांच्या सहभागाबद्दल ते अतिशय समाधानी आहेत आणि काहीसे आश्चर्यचकितही!



## ३ | औद्योगिक यंत्रमानव व संगणक

विज्ञानकथा लेखकांनी कितीही स्वप्ने पाहिली, तरी साधे घड्याळ चालवेल अशा यंत्रणेच्या साहाय्याने खरे यंत्रमानव बनवणे शक्य नाही. घड्याळासारख्या रचनेवर चालणारे यंत्रमानव फक्त त्याच ठरावीक क्रिया वारंवार करू शकतील.

खऱ्या अर्थाने उपयोगी ठरणान्या रोबोला अनेक गुंतागुंतीच्या आज्ञा देणारी काहीतरी व्यवस्था असावी लागेल. या आज्ञा जरूरीप्रमाणे सोप्या पद्धतीने बदलता याव्या लागतील, म्हणजे यंत्रमानव निरनिराळ्या वेळी वेगवेगळ्या गोष्टी करू शकेल.

घड्याळासारखी एखादी रचना अधिक गुंतागुंतीची बनवता येऊ शकते.

चार्ल्स बॅबेज (१७९२-१८७१) या इंग्रज गणितज्ञाने १८२२ साली अनेक दातेरी चाके व दांडे असणाऱ्या गुंतागुंतीच्या घड्याळासारख्या यंत्रणेची कल्पना करायला सुरुवात केली होती. हे यंत्र इतके गुंतागुंतीचे असणार होते, की एकदा आज्ञा दिल्यावर ते कोणतीही अंकगणिताची समस्या सोडवून त्याचे उत्तर कागदावर टाईप करू शकेल अशी कल्पना होती. एका प्रचंड आकाराच्या गणित करणाऱ्या यंत्राचे त्याचे स्वप्न होते; आज आपण ज्याला 'संगणक' म्हणतो, त्याच धर्तीचे काहीतरी.

ज्यात आकडे साठवून ठेवता येतील, म्हणजेच ज्याला 'मेमरी' असेल अशा संगणकाचे त्याचे स्वप्न होते. ज्याची कार्यप्रणाली केव्हाही सहज बदलता येईल व ज्याला कोणताही प्रश्न सोडवण्यास सांगता येईल असे यंत्र त्याला बनवामचे होते; परंतु यापैकी काहीच प्रत्यक्षात होऊ शकले नाही.

बॅबेजचे यंत्र न चालण्याची अनेक कारणे होती. एक म्हणजे, बॅबेज हा काहीसा विचित्र व अधीर गृहस्थ होता. त्याला नवनवीन व अधिक चांगल्या कल्पना कायम सुचत असत आणि त्याला सर्वोत्कृष्ट यंत्रच हवे होते. मग तो त्याचे पहिले यंत्र मोडून टाके व त्याच्याहून मोठे यंत्र बनवण्यास दर वेळी सुरुवात करी, अखेर नवे यंत्र तयार करण्यासाठी त्याच्याकडे काहीच पैसे शिल्लक राहिले नाहीत.

शिवाय, जरी त्याचे यंत्र पूर्ण झाले असते, तरी बहुधा ते चाललेच नसते. त्यातील दातेरी चाके, तरफा व इतर असंख्य भाग एकमेकांत अतिशय बिनबूकपणे बसावे लागले असते, नाहीतर ते मोडून यंत्र वरचेवर बंद पडले असते. बॅबेजच्या काळात इतके सर्व भाग नेमकेपणाने एकमेकांत बसतील अशा प्रकारे बनवणे शक्य होत नसे; आणि हे सर्व यंत्र इतके जड झाले असते, की काही काम करण्यासाठी ते सुरू करणे हेच मोठे कठीण काम झाले असते.

म्हणून बॅबेजचे यंत्र शंभर वर्षे विस्मरणातच गेले.

तरीही कालांतराने साथी बेरजा करणारी यंत्रे बनवली गेली. जर कोणी आकड्यांसाठी योग्य ती बटणे दाबली आणि एक दांडा फिरवला, तर उत्तर मिळत असे. यातून अर्थात फक्त साध्या-सरळ प्रश्नांचीच उत्तरे मिळत असत. ही यंत्रे बॅबेजच्या स्वप्नातील गुंतागुंतीच्या संगणकांच्या जवळपासही येऊ शकत नव्हती.

त्यानंतर विजेचा वापर सुरू झाला. घड्याळातील यंत्रणेपेक्षा विजेचा प्रवाह हाताळणे खूपच सोपे आहे. विद्युत्प्रवाह हवा तेव्हा सुरू करता येतो तसा तो चटकन व सहजपणे पांबवताही येतो. प्रवाह सुरू केला तर त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते व त्याने यंत्रणा सुरू किंवा बंदही करता येतात. घड्याळातील यंत्रणेने जे करता येत होते ते सर्व आता खात्रीलायकरीत्या व चटकन करणे शक्य होते.

१८८० सालच्या अमेरिकेच्या जनगणनेतून मिळालेली सर्व माहिती व आकडेवारी हाताळू शकेल अशी पद्धत हेरमान हॉलरिथ (१८६०-१९२९) या अमेरिकन संशोधकाने शोधून काढली. अनेक भोके पाडता येतील अशी कडक काई त्याने यासाठी वापरली. प्रत्येक भोकाच्या विशिष्ट स्थानावरून विवक्षित माहिती समजत असे. विद्युत्प्रवाह या भोकांमधून जाऊ शकत असे, पण काईमधून जाऊ शकत नसे. भोकांच्या स्थानांमुळे विद्युत्प्रवाह प्रत्येक काईतून ज्या प्रकारे जाई त्यावरून ही माहिती आपोआप संकलित केली जात असे व समस्यांचे उत्तर मिळे.

हॉलरिथने यात अनेक सुधारणा केल्या व १८९६ साली 'द टॅब्युलेटिंग मशीन कंपनी'ची स्थापना केली. या कंपनीची खूपच वाढ झाली व कालांतराने तिचे नाव बदलून ते 'इंटरनॅशनल बिझिनेस मशिन कॉर्पोरेशन' किंवा थोडक्यात सांगायचे तर 'आय.बी.एम.' ठेवण्यात आले. आय.बी.एम. ही आता जगातील सर्वात मोठी संगणक कंपनी आहे.

पण यंत्रमानवांसाठी विद्युत्प्रवाहाची गतीदेखील पुरेशी नाही. काई व स्विचेस यांच्या साहाय्याने विद्युत्प्रवाह सुरू करणे अगर थांबवणे चटकन व सहजपणे करता येत नाही.

विजेचा प्रवाह जर एखाद्या निर्वात जागेतून पाठवला, तर तो इलेक्ट्रॉन्स नावाच्या कणांच्या प्रवाहाच्या स्वरूपात येतो. जॉन अँम्ब्रोज फ्लेमिंग (१८४९-१९४५) या इंग्रज अभियंत्याने इलेक्ट्रॉन्सचा प्रवाह एका काचेच्या निर्वात नळीतून पाठवला आणि तो प्रवाह नेहमीच्या विद्युत्प्रवाहापेक्षा अतिशय चटकन, सहज व अचूकपणे नियंत्रित करता येतो हे त्याने दाखवून दिले.

अशा नळीला अमेरिकेत 'ट्यूब' म्हणतात. हे पहिलेच 'इलेक्ट्रॉनिक' उपकरण होते. या ट्यूबमध्ये झपाट्याने सुधारणा करण्यात आली व त्या विविध स्वरूपांत तयार होऊ लागल्या.



हॉलरिथचे  
भोकांचे काई

सुरुवातीला त्या रेडिओ संचात वापरल्या गेल्याने त्यांना बरेच वेळा 'रेडिओ ट्यूब' असेही म्हणतात.

विद्युत्प्रवाह नियंत्रित करण्यासाठी अशा ट्यूबज गणिताच्या यंत्रातही (कॅल्क्युलेटिंग मशीन) वापरता आल्या तर? ते शक्य होईल असे व्हॅनेक्लर बुश (१८९०-१९७४) या अमेरिकन अभियंत्याला वाटले.

बॅबेजने ज्या यंत्राचा ध्यास घेतला होता त्याच तऱ्हेचे यंत्र बनवण्याची कल्पना बुशलाही सुचली व १९२५ साली त्याने असे एक यंत्र तयार केले. बॅबेजच्या यंत्राच्या काळापेक्षा यंत्राचे भाग बनवण्याच्या तंत्रात आता विलक्षण प्रगती झाली होती, म्हणून बुशचा प्रयत्न यशस्वी ठरला. शिवाय हे यंत्र आता विजेच्या शक्तीवर चालत होते, हाताने नव्हे.

बुशच्या यंत्राला मेमरी होती. त्याला गुंतागुंतीच्या आज्ञाही देता येत असत, म्हणजेच त्याला कार्यप्रणाली (प्रोग्रॅम) देता येत असे. ही कार्यप्रणाली केव्हाही बदलता येई. हा खरा पहिला संगणक होता.

तरीही बुशचे यंत्र अधिककरून घड्याळाच्या तंत्रज्ञानाप्रमाणेच चाले. १९४६ साली जॉन विल्यम मॉचली (१९०७-१९८०) व जॉन प्रोस्पेर एकार्ट ज्युनियर (१९१९-) या दोन अमेरिकन अभियंत्यांनी विजेचा प्रवाह पूर्णपणे ट्यूबद्वारे नियंत्रित केल्या जाणाऱ्या संगणकाची निर्मिती केली. त्याला त्यांनी 'इलेक्ट्रॉनिक न्युमरिकल

इंटिग्रेटर अँड कॅल्क्युलेटर' (ENIAC 'एनिआक') असे नाव दिले. हा जगातील पहिला 'इलेक्ट्रॉनिक कॉम्प्युटर' होता. त्या काळी माहीत असलेल्या कोणत्याही गणिती साधनाच्या साहाय्याने माणूस एखादी गुंतागुंतीची समस्या जितक्या वेळात सोडवू शकेल, त्याच्या जवळजवळ हजारपट वेगाने 'एनिआक' ती समस्या सोडवू शके.

अशा संगणकात झापाट्याने सुधारणा करण्यात आल्या. उदाहरणार्थ, निरनिराळ्या कार्यप्रणाली त्याच्या मेमरीत साठवून ठेवता येत असत. म्हणजेच एखादी कार्यप्रणाली बदलायची असेल, तर त्यासाठी बरीच खटपट करण्याचे काह वाचत असत. रचना बदलण्याची एखाद-दुसरी कळ दाबली की मशीन आपोआप हे काम करत असे.

१९५१ साली मॉबली व एकार्ट यांनी एक सुधारित इलेक्ट्रॉनिक संगणक बनवला. त्याचे नाव होते 'युनिव्हर्सल ऑटोमॅटिक कॉम्प्युटर'. व्यापारी पद्धतीने विकला जाणारा हा पहिलाच संगणक होता.

याच सुमारास जोसेफ एंगलबर्गरला रोबोमध्ये स्वारस्य निर्माण झाले होते. रोबो किंवा यंत्रमानव हे आता केवळ एक स्वप्न राहिले नव्हते. इलेक्ट्रॉनिक संगणक अस्तित्वात आल्यापासून त्यासाठी आवश्यक ती कार्यप्रणाली देणे शक्य होते.

प्रत्यक्षात १९५४ सालीच जॉर्ज सी. डिव्होल ज्युनियर या अमेरिकन अभियंत्याने संगणकाची कार्यप्रणाली असणाऱ्या यंत्रमानवाचे पहिलेच स्वामित्वहक्क (पेटंट) मिळवले. त्याच्या यंत्रणेला त्याने नाव दिले होते 'युनिव्हर्सल ऑटोमेशन' किंवा थोडक्यात 'युनिर्मेशन'.

१९५६ साली एंगलबर्गर व डिव्होल यांची एका समारंभात योगायोगानेच भेट झाली. त्या दोघांनी मिळून नंतर 'युनिर्मेशन' नावाची कंपनी सुरू केली. यात डिव्होल रोबोच्या रचनेचे काम पाही

व एंगलबर्गरने त्यांच्या विक्रीचे काम स्वीकारले.

सुरुवातीला आसिमोव्हच्या रोबोसारखे, माणसासारखे दिसणारे व माणसांची सर्व कामे करणारे रोबो बनवण्याचा प्रश्नच नव्हता. सुरुवात साधीच होती. यंत्रमानव तयार करण्याऐवजी त्यांना यांत्रिक हात तयार करायचे होते. या हातांना जर गुंतागुंतीच्या वेगवेगळ्या क्रिया करण्याची आज्ञा देता आली, तर कारखान्यातील जुळणी करण्याचे काम करण्यासाठी त्यांचा उपयोग होऊ शकणार होता.

कारखान्यातील अशा जुळणीच्या पट्ट्यांवर (असेंब्ली लाइन) कामगारांच्या ओळीसमोरून काही साधने जातात. ओळीतील प्रत्येक कामगार एक विशिष्ट काम करतो- उदाहरणार्थ, एखादा नवीन भाग ठेवणे, तो बसवणे, त्याला चकाकी देणे, स्क्रू फिरवून घट्ट करणे वगैरे. हे साधन ओळीच्या टोकाला पोचेपर्यंत ती वस्तू पूर्ण झालेली असते. प्रत्येक कामगार यातील एकच काम करतो. यांत्रिक हाताला जर ते एक काम करण्याची आज्ञा दिली तर कामगाराच्या ऐवजी यांत्रिक हात ते काम पार पाडेल. रोबो हे काम न दमता, न कंटाळता, तहान-भूक न लागता किंवा झोपी न जाता अचूकपणे करू शकेल. कामगाराला यांत्रिकपणे तेच तेच काम करण्याऐवजी काहीतरी नावीन्यपूर्ण काम देता येईल.

असे यंत्रमानव कारखान्यांसाठी उपयुक्त असल्याने त्यांना 'औद्योगिक रोबो' (इंडस्ट्रियल रोबो) असे नाव देण्यात आले. एंगलबर्गर व डिव्होल यांनी प्रथम त्यावरच लक्ष केंद्रित केले.

युनिर्मेशन कंपनीने बनवलेले रोबो काम करू शकत होते; पण ते अतिशय महाग असल्याने विकले जात नव्हते. संगणक जरी चांगले असले, तरी ते अवाढव्य होते व त्यांना प्रचंड प्रमाणावर ऊर्जेची गरज असल्याने त्यांच्या मदतीने चालणारे रोबो घेणे परवडणारे नव्हते आणि त्यांच्यासाठी कोणाकडे तेवढी जागाही नव्हती.



मायक्रोचिप (मोठी केलेली)

तथापि, संगणक लहान व स्वस्त होतील असा एंगलबर्गरला विश्वास होता.

१९४८ साली 'ट्रान्झिस्टर' विकसित करण्यात आले. यात जिरेनियम किंवा सिलिकॉनसारख्या धातूंचे लहान तुकडे वापरलेले असतात. यात इतर काही पदार्थ मिसळल्यानंतर निर्वात ट्यूबचेच काम हे ट्रान्झिस्टर करत असत. ट्रान्झिस्टर हे एक 'घन' स्वरूपातील साधन आहे.

निर्वात ट्यूब बरीच मोठी असते आणि ती काचेची असल्याने फुटूही शकते. या निर्वात पोकळीत मग हवा झिरपू शकते. ट्यूबच्या आत बसवलेल्या तारा गरम होण्यासाठी बराच वेळ व बरीच ऊर्जाही लागते; पण ट्रान्झिस्टर लहान, न तुटणारे, न गळणारे असतात आणि त्यांचे काम करण्यासाठी त्यांना अगदीच किंचित वेळ व ऊर्जा लागते.

सुरुवातीला ट्रान्झिस्टर बनवणे कठीण व महाग तर होतेच, शिवाय ते खात्रीलायकही नव्हते. तथापि, लवकरच ते बनवण्याच्या

पद्धतीत सुधारणा करण्यात शास्त्रज्ञांना यश आले. मग ट्रान्झिस्टर आणखीच लहान व स्वस्त झाले, शिवाय त्यांचा दर्जाही सुधारत गेला.

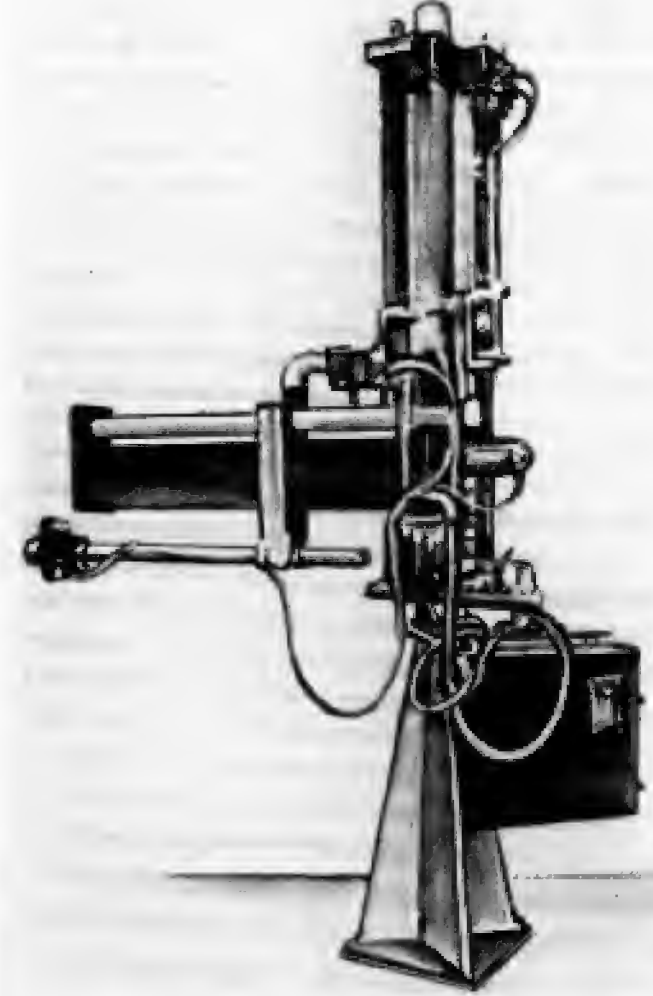
१९६० च्या दशकात संगणकात ट्यूबच्या ऐवजी ट्रान्झिस्टर वापरण्यास अभियंत्यांनी सुरुवात केल्यावर संगणक लहान व स्वस्त होऊ लागले. कमीत कमी जागेत जोडण्या कशा द्यायच्या व मंडल म्हणजे 'सर्किट' थोडक्या जागेत कसे बसवायचे हे शास्त्रज्ञांना समजून आले. त्यांनी सिलिकॉनच्या छोट्याशा पातळ तुकड्यापासून (चिप) सुरुवात केली. त्यात सूक्ष्म भाग अशा तऱ्हेने कोरले, की ते सर्व मंडलाचा स्वतंत्र भाग असल्याप्रमाणे कार्य करत असत.

१९७० च्या दशकात हे सर्व इतके चिमुकले होऊ लागले, की लोक आता 'मायक्रोचिप' बद्दल बोलू लागले. 'एनिआक'ची प्रतिकृती आता एकाच 'चिप'मध्ये मावू शकेल. संगणक आता आकाराने इतके लहान झाले, की त्यांची किंमत आता काही डॉलर इतकी कमी झाली आणि ते कोटाच्या खिशात किंवा लहानशा पर्समध्येही मावू शकतात. तरीही पूर्वी खोली भरून टाकणाऱ्या संगणकांपेक्षा ते अधिक शक्तिशाली व जलद आहेत.

युनिमॅशन कंपनीत ते इतके लहान संगणक वापरू शकत नव्हते; पण त्यांनी वापरलेले संगणकदेखील लहान व बऱ्यापैकी स्वस्त होते आणि त्यांची किंमतही परवडण्यासारखी होती. १९७५ साली युनिमॅशन कंपनी अशा रोबोच्या विक्रीतून फायदा मिळवू शकली. त्यानंतर दरवर्षी त्यांनी अधिकधिक रोबो विकले आणि एंगलबर्गर आता कोट्यधीश झाला आहे.

इतर कंपन्यांनीही औद्योगिक रोबो बनवायला सुरुवात केली; पण युनिमॅशन कंपनीच यातील सर्वात मोठी व महत्वाची आहे. औद्योगिक रोबोपैकी सुमारे एक-तृतीयांश रोबो या कंपनीचे आहेत. आता जगात हजारो औद्योगिक रोबोचा वापर केला जातो

आणि ही संख्या दरवर्षी वाढतच आहे. यापैकी अर्ध्याहून अधिक यंत्रमानव जपानमध्ये आहेत आणि हे प्रमाण त्यांना याहून अधिक झपाट्याने वाढवायचे आहे. अमेरिकेत यंत्रमानवांचा वापर इतका झपाट्याने वाढत नाही. यंत्रमानव जरी या देशातच विकसित झाले असले, तरीही त्यांच्या वापरात अमेरिकेचा क्रमांक अजून दुसराच आहे.



सामान वडवण्याचे व उतारवण्याचे काम करणारा औद्योगिक रोबो

## ४ | भविष्यातील यंत्रमानव

औद्योगिक रोबो ही तर केवळ सुरुवात आहे. ते पहिली विमाने किंवा पहिल्या मोटारींसारखे आहेत. या शोधांच्या सुरुवातीच्या काळातील चित्रं जर तुम्ही पाहिलीत, तर ती आता आपल्याकडे असलेल्या वस्तूंसारखी अजिबात दिसत नाहीत असे तुमच्या लक्षात येईल. ती लहान, तळताडू, बेडौल व संध होती. पहिल्या विमानाकडे पाहिले, तर आता शंभरावर प्रवाशांना घेऊन ध्वनीच्या वेगापेक्षाही अधिक गतीने ॲटलांटिक महासागर पार करणाऱ्या मोठ्या विमानांची कल्पना करणे कठीणच जाईल.

त्याचप्रमाणे, आजच्या औद्योगिक रोबोंची भविष्यकाळात उपलब्ध होणाऱ्या वेगवेगळ्या साधनांशी तुलना करता येणार नाही.

यंत्रमानव अधिकाधिक मानवी दिसणारे व मानवाप्रमाणे वागणारे बनवणे ही सर्वात महत्वाची बाब असेल.

यंत्रमानव मानवासारखा दिसणे इतके महत्वाचे का आहे? असा कदाचित तुम्हाला प्रश्न पडेल. केवळ एक संगणकीय हात असून जर तो आपले काम करू शकत असेल, तर त्याला इतर अवयवांची गरजच काय?

माणसे ज्या अनेक गोष्टी बनवतात त्या सर्व मानवाच्या उपयोगासाठी सोयीच्या अशाच बनवलेल्या असतात, हे त्याचे उत्तर आहे. आपली घरे, घरातील सामान, आपली यंत्रे मानवी आकाराला साजेशीच बनवली जातात. माणसाचे शरीर जसे वळते, वाकते किंवा ताणले जाते त्यासाठी योग्य अशीच आपली अवजारे असतात, ती आपल्या हातात मावावी लागतात आणि आपल्या चालण्याला अनुरूप असावी लागतात.

जे आपल्या मापाचे असते तेच जर यंत्रमानवाच्याही मापाचे असेल व आपल्या वाळण्या-वळण्याप्रमाणेच त्याच्याही हालचाली होत असतील, तर तो आपण निर्माण केलेल्या जगात सहज सामावला जाईल. त्याच्या सोयीसाठी आपल्याला आपले जग बदलावे लागणार नाही.

उदाहरणार्थ, औद्योगिक रोबो अवजड असतात. त्यांचे वजन माणसाच्या दसपट म्हणजे १५०० पौंडांपर्यंतही असू शकते. अर्थातच, माणसापेक्षा त्यांना अधिक जागा लागते. सामान्यतः त्यांचे 'हात' खूप बलवान असतात व ते अवजड काम करू शकतात; पण ते बोजड असतात म्हणून त्या हातांना लहान उपकरणे घेऊन नाजूक काम करता येत नाही.

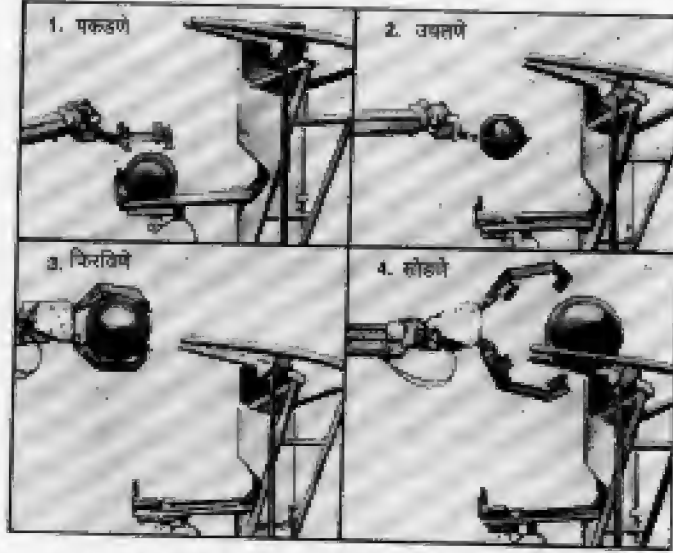
म्हणूनच युनिमेशन कंपनीने माणसाइतके किंवा त्याहूनही लहान रोबो तयार केले आहेत. काहींचे वजन तर संगणकासकट १० पौंड इतकेच भरते आणि ते विजेचे दिवे बदलण्यासारखे नाजूक कामही करू शकतात.

तसेच यंत्रमानवाची बोटे जाडजूड पंजासारखी बळकट असतात, नाजूक नाही. दोन किंवा तीन सांधे असणाऱ्या व स्वतंत्रपणे हालचाल करू शकणाऱ्या माणसांच्या पाच लांब बोटांशी त्यांचे काहीच साम्य नसते.

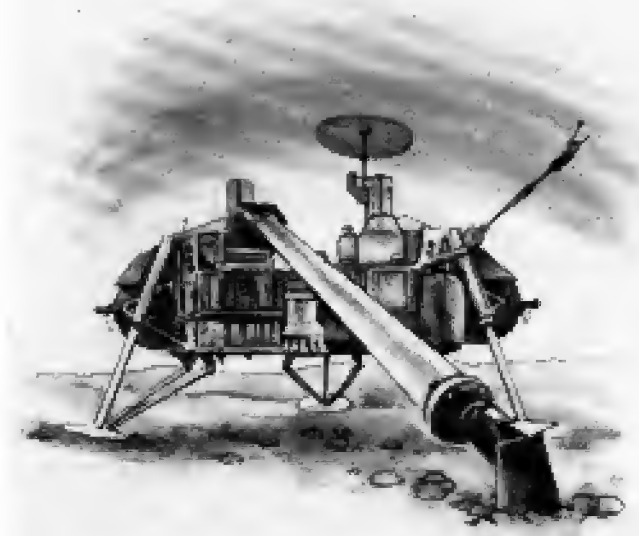
माणसाच्या हातापेक्षा बळकट, पण त्याच्यासारखाच नाजूक व हवी तशी हालचाल करणारा यांत्रिक हात विकसित करता आता तर किती बरे होईल! ही सोपी गोष्ट नाही.

यंत्रमानव सहसा स्थिर असतात. त्यांना जर एका ठिकाणाहून दुसरीकडे जायचे असेल, तर ते चाकांवरून जातात. माणसे किंवा इतर कोणतेच जिवंत प्राणी तसे करत नाहीत. चाके धक्का न बसवता व थोड्याशाच ऊर्जेच्या वापराने चालतात हे जरी चाकांचे फायदे असले, तरी ते फक्त गुळगुळीत पृष्ठभागावरच चालू शकतात.





बोलिंगसाठी मोठे चेंडू बनवण्याचे काम करणारा औद्योगिक रोबो



मंगळावर उतरलेला शास्त्रीय प्रयोग करणारा रोबो व्हायकिंग

अडथळे ओलांडून किंवा उंचसखल जमिनीवरून जायचे असेल तर? त्यासाठी त्यांना चालता यायला हवे.

प्रत्येक पाय स्वतंत्रपणे हालचाल करू शकेल असे सहा पाय असलेली साधने बनवण्यात आली आहेत. चालताना हे साधन तीन पाय उचलते: एका बाजूचा मधला व दुसऱ्या बाजूचे मागले दोन. म्हणजे ते केव्हाही तीन पायांवर उभे राहते व त्याचा तोंत जात नाही. मग ते पहिले तीन पाय खाली ठेवून दुसरे तीन पाय उचलते. अशा तऱ्हेने ते पूर्णपणे स्थिर राहू शकते.

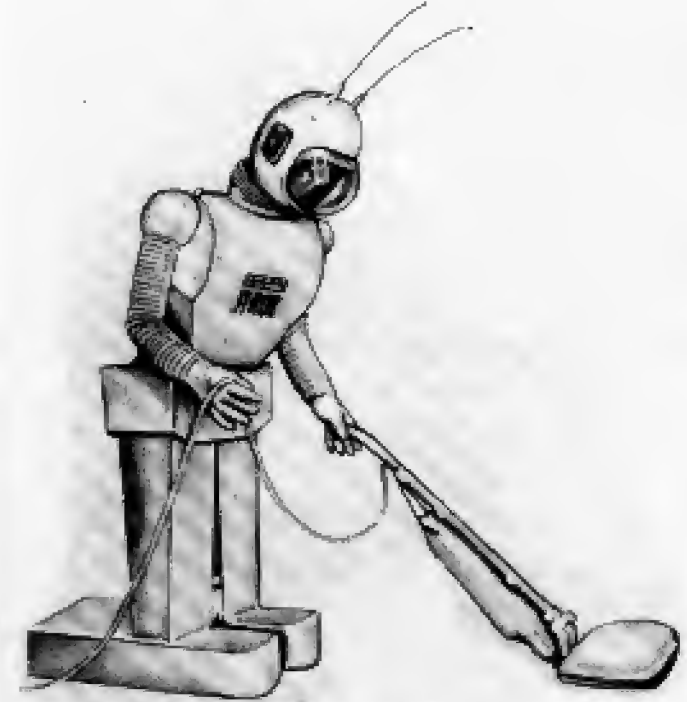
लहान किड्यांना सहा पाय असतात, म्हणून हे साधन चालताना थेट किड्यासारखेच दिसते, ही यातली अडचण आहे. दिसायला हे फारसे चांगले दिसत नाही. त्याऐवजी दोन पायांवर चालणारे आणि चालताना न पडणारे एखादे साधन बनवता आले, तर ते अधिक आकर्षक ठरेल.

माणसांप्रमाणे संवेदना असणारा यंत्रमानव असेल तर?

उदाहरणार्थ, एखादा स्कू घडू करायचा असेल, तर तो नेमका किती वेळा फिरवल्यावर घडू होईल याच्या स्पष्ट सूचना यंत्रमानवाला द्याव्या लागतील. एखादा वेगळाच स्कू असेल, तर त्या सूचना बदलाव्या लागतील.

एखादा स्कू घडू झाल्यावर त्यातून निर्माण होणारा प्रतिकार समजून घेऊ शकेल असा रोबो सोयीचा होईल. तसे झाल्यास त्याला दर वेळी विशेष सूचना द्याव्या लागणार नाहीत. कौणताही स्कू घडू करताना तो पुरेसा घडू झाला असल्याचे त्याला समजले की तो थांबेल. त्याच प्रकारे एखादी जड वस्तू उचलताना ती निसटणार नाही अशा तऱ्हेने पुरेशी घडू धरली आहे की नाही हे जर तो स्पशानि जाणू शकता, तर ती वस्तू वाकणार किंवा फुटणार नाही अशा प्रकारे तो धरू शकेल.

तेवढेच किंवा त्याहूनही महत्त्वाचे म्हणजे, यंत्रमानवांना दृष्टी

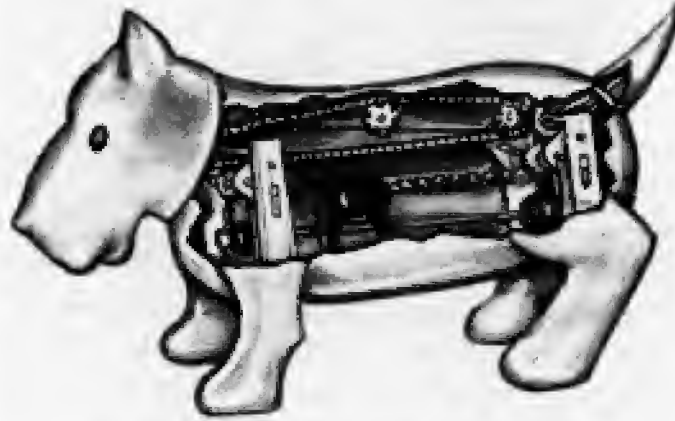


घरकाम करणारा रोबो

येईल, ते पाहू शकतील असा एखादा मार्ग विकसित करणे. म्हणजे केवळ एका दृष्टीक्षेपाने ते एखादा स्क्रू सद्दोष असल्याचे अथवा तो योग्य रीतीने बसला नसल्याचे सांगू शकतील. मग तो स्क्रू काढून टाकता येईल किंवा नीट बसवता येईल. तसेच त्याला जर ऐकू येऊ लागले तर तेही सोयीचे होईल, कारण काही वेळा आवाजावरून एखादी गोष्ट बिघडल्याचे समजू शकते. विशेष म्हणजे, त्याला जर ऐकू येऊ लागले, तर तो तोंडी दिलेल्या आज्ञादेखील पाळू शकेल. एका शब्दानेही त्याची कार्यप्रणाली बदलता येईल. कदाचित यंत्रमानव स्वतःच काही आवाज काढू शकेल अशीही सामग्री त्यात बसवता येईल, मग तो मनुष्याला सोयीस्कर पद्धतीने उत्तरही देऊ शकेल.

एखाद्या यंत्रमानवाशी आपण जर संवाद करू शकलो, तर तो आपल्याला निश्चितच हुशार व मित्रासारखा वाटू लागेल.

केव्हातरी या सर्व गोष्टी करणे शक्य असेल, म्हणून त्या होतीलच. कदाचित आपल्याला नसलेल्या काही संवेदना यंत्रमानवांना



१९३९च्या जागतिक मेळाव्यातील स्पाक नावाचा यंत्रिक कुत्रा

असू शकतील. कदाचित विद्युत क्षेत्र किंवा चुंबकीय क्षेत्र ते ओळखू शकतील, अथवा आपल्याला ज्या प्रकारचा आवाज ऐकू येत नाही व प्रकाश दिसत नाही, तो ते समजून घेऊ शकतील.

मग यंत्रमानवांचा वापर केवळ कारखान्यापुरताच मर्यादित का ठेवावा? ते सगळीकडेच वापरता येतील.

सर्वसाधारणपणे विचार केला असता, कोणत्याही संगणकीय अवजाराला जर आपण रोबो म्हणू लागलो, तर ते आताही सर्वत्र आहेतच.

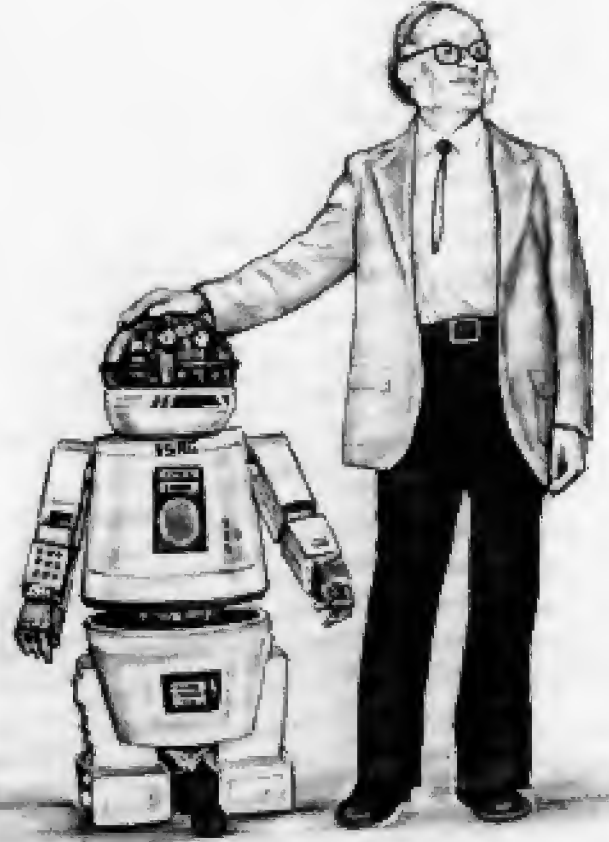
अवकाशयान पूर्णपणे संगणकाद्वारेच चालते, त्याशिवाय ते चालणारच नाही. अवकाशातील बरेचसे मानवनिर्मित उपग्रह व अन्वेषक संगणकाद्वारेच नियंत्रित केले जातात. चंद्रावरून खनिजे मिळवण्यासाठी व अवकाशात स्थानके किंवा यंत्रणा उभारण्यासाठी संगणकीय साधने बनवली जाण्याची आपण वाट पाहत असू.

आता मोटारीतील काही नियंत्रणेदेखील संगणक हाताळतो, म्हणजे काही प्रमाणात हेदेखील रोबोच झाले.

आता काही 'प्रदर्शनीय रोबो' अस्तित्वात येऊ लागले आहेत आणि लवकरच अमेरिकेत तो एक मोठाच उद्योग बनेल. बहुधा ते छोटेसे व साथे असतात. ते काहीसे माणसासारखेच दिसतात, कारण त्यांना बहुधा एक डोके, शरीर व हात असतात (अर्थात, हे काही आवश्यकच आहे असे नाही). चाकांच्या साहाय्याने ते सर्वत्र संचार करतात आणि काही वेळा तर थोडेफार बोलूही शकतात.

अद्याप तरी ही मजेची खेळणीच आहेत आणि खेळणी म्हणूनच लोक ती विकत घेतात. लोकांना यंत्रमानवांची ओळख करून देण्याचा हा निश्चितच एक मार्ग आहे. मग लोकांना त्यांची सवय होऊ लागेल.

फ्रेड हेबर नावाच्या एका तरुणाला 'आय, रोबो' म्हणून प्रेरणा मिळाली म्हणून त्याने असा एक प्रदर्शनीय यंत्रमानव बनवला.



आयझॅक आसिमोव्ह व इझाक

इतरांच्या मदतीने त्याने एक तीन फूट उंचीचा, गोल डोक्याचा यंत्रमानव तयार केला. त्याला खांदे, कोपरे आणि मनगटाचे सांधे तर होतेच, शिवाय त्याच्या हाताला पंजा आणि हालणारी बोटेदेखील होती. त्याच्या जाडजूड, आखूड पायांना चाके आहेत म्हणून तो कोणत्याही दिशेने फिरू शकतो. तो स्वतः होऊन काहीच करू शकत नाही; पण दूरवरून त्याचे नियंत्रण केले जाते, म्हणून तो काही खरा यंत्रमानव नाही. त्याचा आवाज म्हणजे, तो चालवणाऱ्याचा रेडिओतून येणारा आवाज.

फ्रेड हेबर्ने हे साधन अनेक परिषदांमध्ये व अशाच इतर कार्यक्रमांत प्रदर्शित केले व त्यात त्याला खूपच यश मिळाले. त्याने याचे नाव आसिमोव्हच्या सन्मानार्थ 'इझॅक' असे ठेवले; आणि आयझॅक आसिमोव्ह व इझॅकचा एकत्र फोटोही काढला आहे.

तथापि, घरगुती यंत्रमानव हे भविष्यकाळातील महत्त्वाचे यंत्रमानव असतील. हे खऱ्या अर्थाने यंत्रमानव असतील, थोडेफार माणसासारखे दिसणारे आणि ते बटलर किंवा हरकाम्या घरगड्याचे काम करू शकतील. ते पाहुण्यांचे कोट खुंटीवर अडकवतील, पाहुणे आल्याचा निरोप देतील आणि चहा-कॉफी, पाणी वगैरेही आणून देतील. किंवा ते केर काढतील, सांगितल्याप्रमाणे घरातील सामान हलवतील वगैरे वगैरे...

एंगलबर्गर सध्या अशा तऱ्हेचा घरकाम करणारा यंत्रमानव पूर्णत्वाला नेण्याच्या प्रयत्नात आहे. अशा प्रकारचा एक यंत्रमानव अस्तित्वातही आहे व त्याचेही नाव आहे 'आयझॅक'.

## ५ | यंत्रमानव व जनता

अमेरिका औद्योगिक यंत्रमानवाच्या विकासासाठी पूर्णतया प्रयत्न करत नाही यामागील एक कारण, त्यामुळे बहुधा बेकारी वाढेल, हे आहे. कारखान्यांमध्ये जर अधिकाधिक यंत्रमानवांचा वापर होऊ लागला, तर त्या जागी काम करणाऱ्या स्त्री व पुरुष कामगारांचे काय होईल?

याबाबत आपण पुढीलप्रमाणे विचार करू शकतो :

१९७० सालापर्यंत फक्त माणसेच करू शकतील अशी बरीच कामे होती. प्राणी तेवढे हुशार नव्हते व यंत्रसामग्री तेवढी गुंतागुंतीची नव्हती.

फक्त माणसेच करू शकतात अशी काही कामे खूपच धोकादायक आहेत. खाणींतील काम, इमारतींची बांधकामे, धोकादायक रसायने किंवा स्फोटके यांच्याशी संबंधित काम अथवा खडतर हवामानाच्या परिस्थितीतील काम- अशी कामे जर माणसाला करावी लागली नाहीत तर ते बरेच होईल.

याशिवाय, काही कामांना माणसाच्या हुशारीची गरज असली, तरीही बऱ्याच लोकांनी ते काम करण्यासाठी वेळ घालवण्याची जरूर नाही. काढे फायलीत लावणे, नेहमीचा पत्रव्यवहार टाईप करणे, स्कू घडू करणे किंवा वस्तू उचलून दुसऱ्या जागी नेऊन ठेवणे अशा साध्या कामांसाठी अनेक लोकांना दिवसभर राबावे लागते. कोणताच प्राणी अथवा यंत्र हे काम करू शकणार नाही. पण जे हे काम करतात त्यांनाही त्यासाठी त्यांच्या मेंदूचा वापर कायम करावा लागत नाहीच. स्नायूंचा जर वापर केला नाही, तर ते जसे शिथिल होतात, तसेच मेंदूचेही होते.

बऱ्याच लोकांची कामे - तेच साधे काम वरचेवर करणे - अतिशय कंटाळवाणी व नकोशी वाटणारी असतात. अखेर अशी कामे करणाऱ्या लोकांना वाटू लागते, की त्यांचे आयुष्य फार नीरस झाले आहे आणि त्यांना नीटपणे विचार करून प्रगती करण्याची संधीच मिळाली नाही.

आतापर्यंत आपण जी यंत्रे बनवली होती, त्यापेक्षा आताचे रोबो बरेच गुंतागुंतीचे आहेत. आतापर्यंत फक्त माणसेच करू शकत अशी कामे करू शकण्याइतके ते गुंतागुंतीचे आहेत; पण माणसाच्या प्रगत मेंदूसाठी ही कामे फारच साधी आहेत. इतर यंत्रांपेक्षा यंत्रमानव जरी अधिक हुशार असते, तरीही ते फक्त साधी कामेच करू शकतात - आणि माणसांनी अशा साध्या गोष्टींसाठी आपला वेळ वाया घालवण्याची गरज नाही.

मग अशा गोष्टी यंत्रमानवांना करू देण्यास काय हरकत आहे? माणसाने त्याऐवजी इतर अधिक चांगल्या गोष्टी का करू नयेत?



नाही तरी, एखादा महत्वाचा नवा शोध लागला की काही कामे नाहीशी होतातच. मोटारीचा वापर सुरू झाल्यावर घोड्यांसंबंधीची कामे हळूहळू पण निश्चितपणे कमी झालीच. घोड्यांचे तबेले कमी झाले, बऱ्या व टांगे बनवण्याचे काम कमी झाले, चाबूक कमी झाले, रिकिबी कमी झाल्या. त्याउलट मोटारीमुळे निर्माण झालेल्या नव्या कामधंद्यांचा विचार करा. मोटारीची देखभाल करण्यासाठी किती गॅरेजे थाटण्यात आली, त्यासाठी किती तंत्रज्ञांची गरज पडली, टायर बनवण्याचे किती कारखाने निघाले, रस्तेबांधणी आणि खनिज तेलाच्या विहिरीची निर्मिती अशा अनेक नव्या उद्योगधंद्यांचा विचार तर करा. मोटारीमुळे जितकी कामे नाहीशी झाली, त्याच्या शेकडो पटींनी नवे उद्योगधंदे उदयास आले.

यंत्रमानवांच्या संदर्भातही असेच घडेल. कारखान्यातील केवळ जुळणी करण्याची कामे नाहीशी होतील; पण यंत्रमानवांची रचना करण्यासाठी, त्यांचे भाग बनवण्यासाठी, ते जुळवण्यासाठी, त्यांची स्थापना करण्यासाठी तसेच देखभाल व दुरुस्तीसाठी अनेक नवी कामे निर्माण होतील. जितके रोजगार कमी होतील त्यापेक्षा कितीतरी अधिक पट नवे रोजगार तयार होतील. शिवाय जे रोजगार नष्ट होतील ते नीरस आणि कंटाळवाणेच असतील. इतके कंटाळवाणे, की यंत्रमानवदेखील ती कामे करू शकतील. नवे रोजगार नावीन्यपूर्ण, आव्हानात्मक असतील व त्याने बुद्धीचा विकास होईल.

अर्थात, यातही एक अडचण आहेच. २५ वर्षे केवळ जुळणीचे काम करणाऱ्या एखाद्या कामगाराला आपण त्याऐवजी एकदम यंत्रमानवांच्या विकासाचे काम करायला सांगू शकत नाही. त्यासाठी विशेष प्रकारच्या शिक्षणाची आवश्यकता असते आणि ते कौशल्य जुळणी कामगाराकडे असणार नाही.

कामाच्या स्वरूपात जर खूप मोठा बदल होणार असेल, तर त्यासाठी जुन्या प्रकारचे काम करणाऱ्या लोकांना योग्य प्रकारचे



संगणकद्वारे नियंत्रित रोबो गाड्या तयार करताना

नवे तंत्रज्ञान व प्रशिक्षण देण्याची काळजीपूर्वक सोय करावी लागेल. नव्या प्रकारची कामे साधी असली, तरीही हे करावेच लागेल. हे सर्व सोपे नाही आणि त्याला बराच खर्चही येईल; पण तरीही त्याला पर्याय नाही.

कामगारांपैकी काही जण नवीन कौशल्ये शिकण्याइतके तरुण नसतील किंवा आयुष्यभर एकाच प्रकारचे नीरस काम केल्यामुळे नवीन काही शिकण्याचा उत्साह आणि नवीन प्रशिक्षणाचा फायदा घेण्याची कुवतही त्यांच्यात नसेल. असे लोक करू शकतील अशी काही कामेही शोधावी लागतील.

त्यानंतर अर्थात सर्वच चित्र बदलेल. भविष्यात शाळेत जाणाऱ्या मुलांना संगणक व यंत्रमानव यांचा वापर कसा करायचा याचे शिक्षण दिले जाईल. मोठे झाल्यावर ते ही नवी कामे करू शकतील आणि त्या वेळी जुन्या प्रकारच्या कामांचा कोणी विचारही करणार



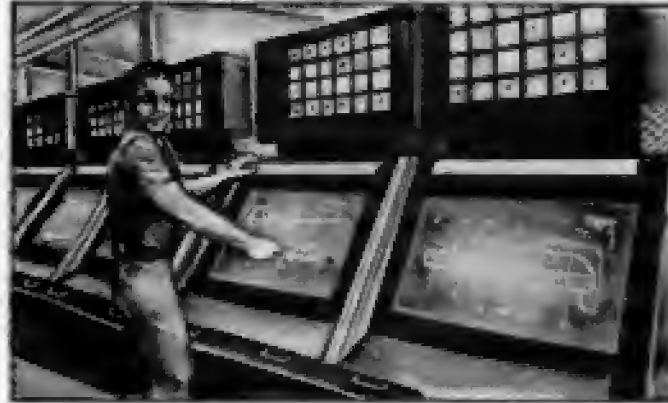
नाही. कंटाळवाणी व धोकादायक कामे यंत्रमानवांवर सोडणे सर्वांनाच आवडू लागेल.

वर्तमानकाळात अद्याप बरेच लोक पूर्वीप्रमाणेच कामे करत असतील व भविष्यात सर्वांनाच नवी कामे मिळतील, यांच्या दृष्ट्या एक 'संक्रमण काळ'ही असेलच, अमेरिकेतील लोकांना व खरे तर संपूर्ण जगातीलच लोकांना विचारपूर्वक व धीराने वागावे लागेल, म्हणजे या संक्रमण काळातून सुखरूप व आनंदाने बाहेर पडता येईल.

आपल्यापुढे आणखी एक समस्याही उभी राहू शकते.

यंत्रमानव काही कायम तसेच राहणार नाहीत. संगणक अधिकाधिक गुंतागुंतीचे बनतील आणि यंत्रमानवांची कौशल्ये वाढून ते अनेक नवी कामे चांगल्या प्रकारे करू शकतील.

यंत्रमानव कधीच करू शकणार नाहीत अशी काही कामे असतील का? यंत्रमानवांनी माणसांची कामे एकामागून एक करत पूर्णपणे काढून घेतली तर? 'आर.यू.आर.' या नाटकातल्याप्रमाणे सर्वच ताबा घेतला तर?



स्वयंचालित कारखाना चालवणारा माणूस

प्रत्यक्षात तसे होईल असे वाटत नाही.

आतापर्यंत माणसे करत असलेली कामे यंत्रमानव करू लागले, म्हणून काही यंत्रमानव माणसांप्रमाणे बुद्धिवान ठरत नाहीत. आपण तयार केलेल्या संगणकास दिलेल्या कार्यप्रणालीनुसार ते यांत्रिक पद्धतीने काम करतात इतकाच त्याचा अर्थ आहे.

उदाहरणार्थ, गणिती समस्या सोडवण्याचे काम संगणक अतिशय उत्तम पद्धतीने करतात. या समस्या ते आपल्याहून अतिशय जलद गतीने व बिनचूकपणे करतात. याचे कारण आपल्याला अंकगणिताचे सर्व नियम माहीत आहेत. ते साधेच असतात व संगणकाची कार्यप्रणाली बनवताना आपण त्यांचे वर्णन करू शकतो आणि त्यावरून काय करायचे ते संगणकाला समजते. या नियमांनुसार नेमके किती वळायचे, किती वाक्याचे, एखादी क्रिया किती वेळा करावची या सूचना संगणक यंत्रमानवांना देऊ शकतो.

अशा गोष्टी माणूस फारशा चांगल्या प्रकारे करू शकत नाही. माणसे अंकगणित करू शकतात, त्यांना सर्व नियम माहीत असतात; पण त्याच प्रकारची गोष्ट बराच वेळ सतत करत राहिल्यास लवकरच कंटाळवाणी होते आणि मानवी मेंदू दमतो. मग आपण अधिकाधिक चुका करू लागतो.

इतर काही बाबतीत मात्र मानवी मेंदूला खूपच गती असते. त्याला कल्पनाशक्ती आहे. एखादी गोष्ट गुहीत धरून तो विचार करू शकतो. तो विचारपूर्वक अंदाज करू शकतो. सर्वात महत्वाचे म्हणजे, तो 'निर्मितीक्षम' आहे. काही गोष्टी समजू न घेण्यासाठी किंवा करण्यासाठी तो आश्चर्यकारक असे नवे मार्ग शोधून काढू शकतो. संगणक अथवा यंत्रमानव यांपैकी काहीच करू शकत नाहीत. आणि जोपर्यंत ते हे करू शकत नाहीत, तोपर्यंत ते आपल्याप्रमाणे बुद्धिवान बनू शकणार नाहीत आणि अर्थातच 'ताबा'ही घेऊ शकणार नाहीत.

कल्पनाशक्ती यावी किंवा निर्मिती करता यावी यासाठी आपण संगणक आणि यंत्रमानवांना कार्यप्रणालीही देऊ शकत नाही, कारण आपण स्वतः तरी या गोष्टी कशा करतो हे आपल्यालाही माहीत नाही.

उदाहरणार्थ, मी पुष्कळ पुस्तके लिहितो. मी नेहमी पुस्तके लिहितो म्हणून मी ती भराभर लिहितो. एखाद्या विषयाची मी माहिती घेतो आणि ती स्पष्ट करून सांगण्याचा प्रयत्न करतो. त्यात गोंधळ राहणार नाही हे मी पाहतो. मी योग्य त्या क्रमानेच माहिती सांगतो; आणि हे सर्व बरोबर जमून येते. मी हे सर्व जरी चटकन करत असलो तरी, ते जसे व्हायला हवे असे मला वाटते, तसेच होते.

मी हे कसे करतो? आधी काय म्हणायचे आणि मग काय सांगायचे हे मी कसे ठरवतो?

खरे सांगायचे तर, हे मला माहीत नाही. मी हे सर्व करू शकतो आणि मोठा झाल्यापासून मी हेच करत आहे, इतकेच.

माझे पुस्तक लिहू शकेल अशी कार्यप्रणाली मला संगणकाला देता येईल का? म्हणजे त्याने योग्य ते शब्द व वाक्ये निवडावीत आणि एखाद्या यंत्रमानवाला ते टाईप करायला सांगावे. पण हे शक्य नाही, कारण मी यासाठी कोणते नियम पाळतो ते मलाच माहीत नाही तर मी ते संगणकाला कसे काय सांगणार?

आयुष्यभर काहीतरी नीरस काम करून ज्यांचे मेंदू काम करण्यायोग्य राहिले नाहीत अशा व्यवस्थित शिक्षण घेतलेल्या प्रत्येक माणसाकडे एखादी तरी अशी क्षमता असतेच, की त्यांना स्वतःलादेखील ती स्पष्ट करून सांगता येत नाही व कोणत्याच संगणकाला किंवा यंत्रमानवाला त्याची नक्कल करता येणार नाही.

तरीही जसजसे संगणक व यंत्रमानव अधिकाधिक गुंतागुंतीचे बनतील तशा त्यांच्यात निरनिराळ्या क्षमता विकसित होतील व

एक दिवस ते स्वतः विचारही करू लागतील. आर.यू.आर.मधल्या रोबोट जशा भावना विकसित झाल्या, तशा आपण सूचना न देतादेखील त्यांच्यात कल्पनाशक्ती विकसित झाली तर काय होईल?

तसे झाले तरी देखील सुरुवातीला त्यांची कल्पनाशक्ती विशेष चांगली नसेल आणि त्यासाठीही इतकी गुंतागुंतीची रचना गरजेची ठरेल, की ती बनवण्यात काहीच अर्थ राहणार नाही.

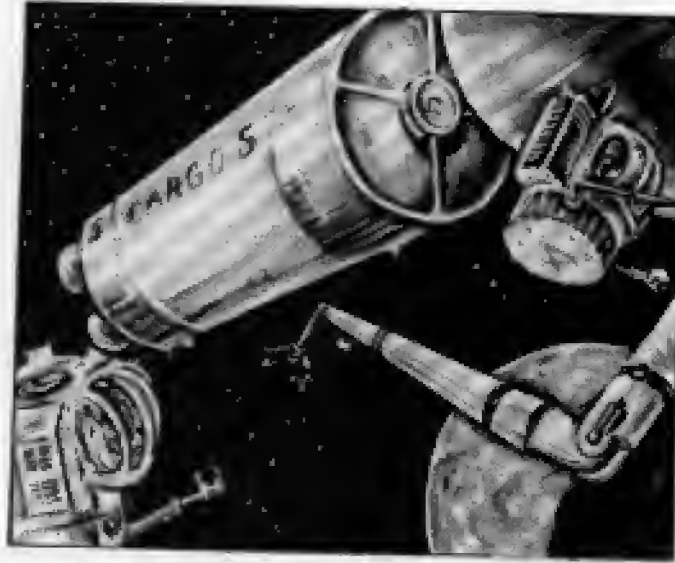
आता याचा दुसऱ्या एका दृष्टिकोनातून विचार करा. मधूनच कधीतरी जगात 'गणिती आश्चर्य' ठरेल असा एखादा माणूस जन्माला येतो. तो मनातल्या मनात मोठाल्या आकड्यांचे गुणाकार-भागाकार चटकन करून गुंतागुंतीच्या समस्या सोडवू शकतो. काही वेळा हे त्याने कसे केले हेही त्याला माहीत नसते. एखाद्याला जन्मतः ही क्षमता नसली तरीही ते कसे करायचे हे तो शिकू शकतो आणि बराच वेळ याचा भरपूर सराव केला, तर तो हे काम बऱ्यापैकी करूही शकतो.

पण याची गरजच काय? याचा काय उपयोग आहे? सर्वोत्तम गणिती आश्चर्यापेक्षा साधा संगणक हे काम चांगल्या रीतीने करू शकतो. कितीही प्रशिक्षण घेतले, तरी गणिती समस्या सोडवण्याच्या बाबतीत कोणताही माणूस संगणकावर मात करू शकणार नाही.

याउलट, मानवी मेंदू कल्पनाशक्ती आणि निर्मितीच्या क्षेत्रात इतके काही सहज करू शकतो, त्या क्षेत्रात संगणकाने त्याच्याशी स्पर्धा करायची गरजच काय?

यंत्रे ज्या गोष्टी चांगल्या करू शकतात त्या गोष्टी संगणक व यंत्रमानव अधिकाधिक चांगल्या प्रकारांनी करू शकतील अशा क्षमता असणारे संगणक व यंत्रमानव माणसाने तयार करावेत हे अधिक श्रेयस्कर.

दरम्यानच्या काळात आपण जे चांगल्या प्रकारे करू शकतो



अंतराळात यंत्रसामग्री वेणारा यांत्रिक हात

ते शिक्षणाद्वारे व आपल्या मेंदूचे काम कशा प्रकारे चालते हे नीट समजून घेऊन अधिक चांगल्या प्रकारे करण्याची क्षमता माणसाने विकसित करावी. अधिकाधिक लोकांना निर्मितीक्षम बनवून त्यांच्या कल्पनाशक्तीला चालना देण्याचा प्रयत्न करावा.

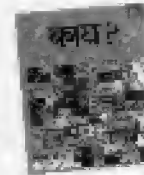
अशा प्रकारे पृथ्वीवर दोन निराळ्या प्रकारच्या क्षमता व कौशल्ये विकसित होतील. एक असेल संगणक व यंत्रमानवांचे कौशल्य आणि दुसरे असेल मानवी बुद्धिमत्ता. प्रत्येक आपल्या पद्धतीने कार्य करेल व एकमेकांशी सहकार्य करेल.

एकट्याने जमणार नाहीत अशा अनेक गोष्टी दोन्ही प्रकारची कौशल्ये एकमेकांच्या साहाय्याने साध्य करू शकतील आणि 'यंत्रमानवांशिवाय जगणे कसे काय शक्य असेल?' असा प्रश्न भविष्यात कधी तरी माणसाला पडू शकेल.

शिकायची आणि शिकवायची आवड असणाऱ्या प्रत्येकासाठी तसेच मुलांचे कौशल्य वाढविणारी मनोविकास प्रकाशनची पुस्तके



**का ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**काय ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**कसं ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



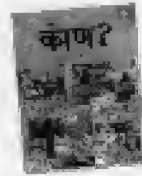
**केव्हा ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**किती ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**कुठं ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**कोण ?**  
विज्ञानाचा  
समृद्ध खजिना  
डॉ. बाल फोंडके  
मूल्य : ₹ ८०



**उद्योगी व्हा**  
अरविंद गुप्ता  
अनु. हरीकेश गुप्ते  
मूल्य : ₹ १२०